SO_2 污染油菜对桃蚜的影响

龚佩瑜 吴坤君 李秀珍
（中国科学院动物研究所 北京 100080）

SO_2 是我国大气污染的主要成分，它是一种对生物影响很大的污染物。SO_2 曾被用作熏蒸剂来防治害虫，但只有在浓度很高时才有效。更多的观察表明，SO_2 污染有利于蚜虫的生长。蚜虫是一种重要的农业害虫，它不仅直接影响农作物产量，而且是多种重要植物病毒的传播媒介[1]。在伦敦东部地区，由于 SO_2 严重污染导致豆卫矛蚜 *Aphis fabae* 连年大发生，被迫停种大豆[2]。虽然近年来的试验已证明 SO_2 对昆虫的作用往往是间接发生的[1,2]，但是 SO_2 浓度变化对蚜虫-寄主植物关系的影响目前研究得比较少，还需作进一步的探讨。

本试验用不同浓度的 SO_2 熏气油菜饲养桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)，测定其生长、发育和繁殖的变化。

1 材料和方法

1.1 食料植物 盆栽"青白帮"油菜 *Brassica chinensis* L. 作为食料植物。盆钵口径为16cm，深12cm。每盆3株油菜，播种5周后移入开顶式熏气罩[3]内，用不同浓度的 SO_2 处理，对照组油菜暴露于经过活性炭过滤的空气。熏气在白天进行，每周6天，每天7 h。4周后摘取油菜叶饲养蚜虫。用 Dasibi 闪烁荧光 SO_2 分析仪直接监测 SO_2 浓度，用改进法测定油菜叶的含硫量[4]。测定结果见表1。

表1 熏气处理的 SO_2 浓度及油菜叶含硫量

预定熏蒸浓度，ppb	0(对照)	40	80	120	160
实测熏蒸浓度，ppb	18	42	81	127	157
叶片含硫量，mg/g	22.19	32.82	41.25	44.69	45.00

1.2 昆虫 供试桃蚜用盆栽油菜接种，自然繁殖。将无翅蚜繁殖的初生若蚜随机接种在不同处理的油菜叶上，置于25ml 烧杯中，每杯5头，每组20杯。杯口用白布和塑料膜蒙紧，用针扎一些透气小孔。饲养实验在人工气候箱中进行，温度为25±1℃，每天光照12 h，逐日更换饲料。接种后每日检查若蚜龄期，5天后称重计算平均相对生长速率 MRGR[5]。各组取成蚜25头，分杯饲养，系统记录产出的若蚜数。计算内禀增长率 r_m[6]。

2 结果和分析

2.1 SO_2 剂量对若蚜发育和存活的影响 用40和 80ppb SO_2 熏气的油菜饲养若蚜时，与对照组相似，存活率都在95%以上，120ppb 处理组稍低，为91%，当若蚜取食160ppb SO_2 熏蒸过的油菜时，存活率下降至75%左右。

以若蚜的发育一存活指数，即存活率和发育速率的乘积来衡量，SO_2 浓度达到80ppb 时，该指数最高，此时幼虫发育最快，而且存活率高，约比对照组高11%，浓度增加到160ppb，指数不仅比80ppb组低26.5%，而且比对照组低18.5%（图1）。

本文于1992年8月收到。

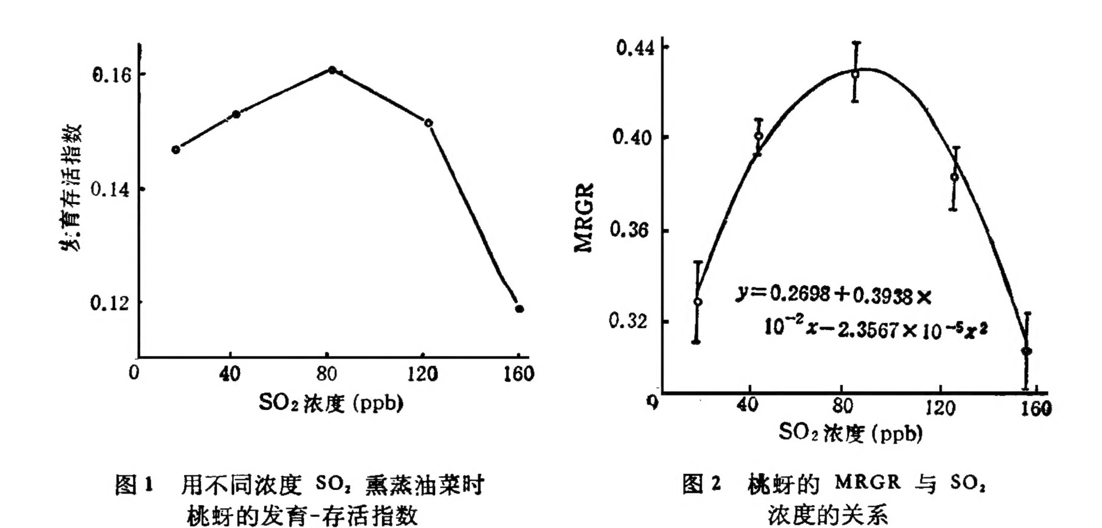


图1 用不同浓度 SO_2 熏蒸油菜时桃蚜的发育-存活指数

图2 桃蚜的 MRGR 与 SO_2 浓度的关系

2.2 桃蚜在5日后的龄期分布和相对平均生长速率(MRGR) 若蚜在暴露于不同浓度 SO_2 的油菜上取食，5天后各处理组的龄期分布呈现明显的差异：各组虽都有70%左右的蚜虫处在4龄，但成蚜和4龄以下若蚜所占的比例却迥然不同：40至120ppb各处理组成蚜的比例比对照组高1至2倍，其中80ppb组的发育进度最快，成蚜比例最高，而160ppb组的成蚜数只有对照组的38%左右。

图2表示各处理组 SO_2 对桃蚜最初5天的平均相对生长速率的影响，两者间的关系明显呈抛物线状。方程式为 $Y=0.2698+0.3938\times10^{-2}x-2.3567\times10^{-5}x^2$，用该式可以推算出：当 SO_2 熏气浓度为85ppb左右时，蚜虫的MRGR最大，此时处于最佳生长状态，它比对照组增加30%以上，分别比40和120ppb组提高约8%和11%，在统计学上均达到显著水平($P<0.05$)。而取食160ppb SO_2 熏气油菜叶的桃蚜MRGR则比对照低6%左右。桃蚜的MRGR变化趋势和它的发育-存活指数变化基本上是一致的。

以上测定结果表明，低浓度 SO_2 污染油菜对桃蚜生长有明显的促进作用，而高浓度的 SO_2 则有抑制作用。

2.3 SO_2 污染油菜对成蚜繁殖和寿命的影响 试验中，绝大部分若蚜进入成虫期的第2天开始繁殖后代，3至5天后为繁殖高峰。在高峰期单只成蚜一天产若蚜最高可达13只。从图3可以看到各处理组繁殖力的差别。40ppb及80ppb组平均每只成蚜分别产若蚜27.6头和37.2头，分别比对照组多产仔40%和90%左右，而160ppb组单只成蚜繁殖若蚜数平均只有6.1头，只及对照组的1/3弱。

用暴露于40ppb和80ppb SO_2 的油菜饲养时，成蚜的寿命虽比对照组长近3天，但由于个体差异大，所以三个组的差异并不显著($P>0.05$)。而120ppb和160ppb两个组成虫寿命分别只有对照组的2/3和1/3左右，差异显著($P<0.05$)。

显然，桃蚜取食低浓度 SO_2 熏气的食料植物后，成蚜的繁殖力和寿命随 SO_2 剂量的增加而提高，但 SO_2 浓度过高时，繁殖力和寿命又随浓度的增高而降低。

2.4 SO_2 浓度与桃蚜内禀增长率 r_m 的关系 昆虫种群的增长不仅取决于产卵量，而且还与其他因素有关。内禀增长率即说明了各种因素的综合作用，因此可以作为昆虫种群在不同环境条件下增长力比较的指标。图5清楚地表明，SO_2 浓度与桃蚜内禀增长率的关系呈明显的抛物线。在5种处理浓度中，取食80ppb污染油菜的桃蚜 r_m 值最大，为0.3648，高于对照38.4%，而160ppb组的 r_m 值最低，比对照低62.8%。可以推断：低浓度的 SO_2 污染对桃蚜的种群增长有明显的促进作用，而当 SO_2 浓度继续增高到一定剂量后，反而会抑制桃蚜种群数量的增长。

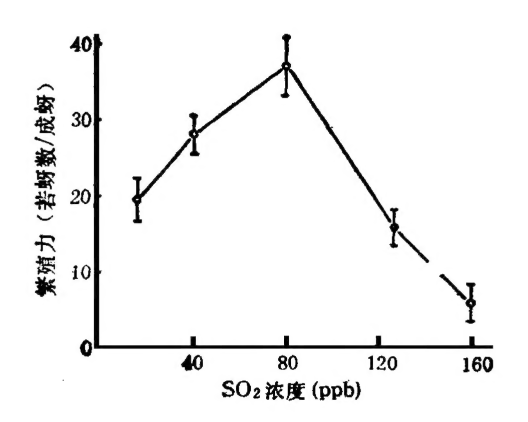


图 3　SO_2 污染油菜对成蚜繁殖的影响

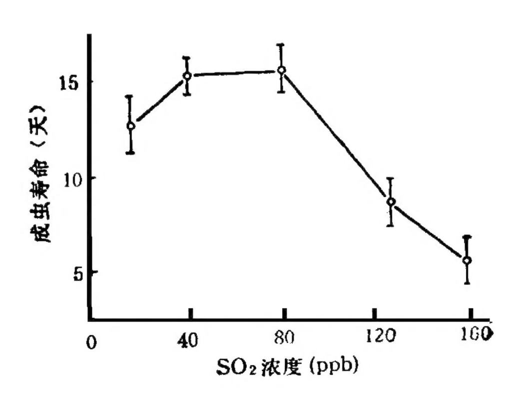


图 4　SO_2 浓度与成蚜寿命的关系

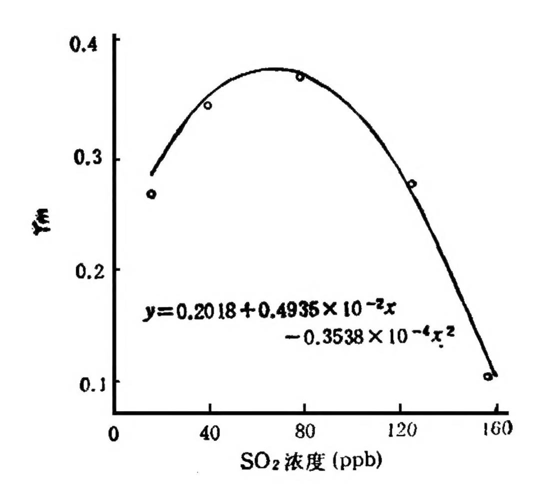


图 5　SO_2 浓度与桃蚜内禀增长率 r_m 的关系

3　讨论

自 Hughes 等[7]在 1981 年首次报道墨西哥大豆瓢虫喜食 SO_2 污染的寄主植物后，目前已发现十余种昆虫对 SO_2 有相似的反应[1,2,4,9]。在以往的研究中，极少有人分析不同浓度 SO_2 污染植物对昆虫的作用，本文从几个方面作了探讨：低浓度 SO_2 熏气的油菜叶促进桃蚜的生长发育，存活率高、繁殖力强。其中 80ppb 污染的油菜对蚜虫最为有利。浓度高达 160ppb 时，各项指标均低于对照。

大气污染对昆虫产生影响的原因很多。据报道，植物在 SO_2 污染环境中生长，氨基酸的含量有所变化，氨基酸是昆虫生长发育的基础物质。本试验中，各组除所用 SO_2 浓度不同外，其他饲养条件都相同。因此可以认为桃蚜生长、繁殖的变化是饲料改变引起的。从表 1 见暴露于 SO_2 的油菜叶硫含量增加，可能硫进入叶片并结合到某些含硫氨基酸如蛋氨酸中。 蛋氨酸是昆虫的必需氨基酸，SO_2 污染增加了叶片这种氨基酸的含量，从而提高了油菜叶的营养价值，使桃蚜转入最佳生长状态。但当 SO_2 浓度进一步提高时，植物中这些氨基酸的含量过高，造成营养不平衡，反而抑制桃蚜的生长和繁殖。

参 考 文 献

1 Warrington, S. Relationship between SO_2 dose and growth of the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum*, on peas, Environ. Pollut., 1987, 43:155—162.

2 Dohmen, G. P. *et al*, Air pollution increases *Aphis fabae* pest potential. Nature, 1984, 307(5946): 52—53.

3 舒俭民,等. 开顶式熏气装置的结构和性能. 中国环境监测,1986,3: 11—16.

4 郁萝德. 植物叶片中含硫量测定方法的改进. 植物生理学通讯,1983,3: 49—58.

5 Van Emden, H. F. Plant resistance to *Myzus persicae* induced by a plant regulator and measured by apgid relative hrowth rate. Entomol. Exp. Appl., 1969, 12:125—131.

6 Wyatt, I. J., White, P. E. Simple estimation of intrinsic increase rate for ahpids and tetranycid mites. J. Appl. Ecol. 1977, 14:757—766.

7 Hughes, P. R. *et al*. Effects of air pollutants on plant-insect interactions: reactions of Mexican bean beetle to SO_2-fumigated pinto beans. Environ. Entomol, 1981,10:741—744.

8 Houlden, G. *et al*. Air pollution and agricultural aphid pests. I:Fumigation experiments with SO_2 and NO_2. Environ. Pollut., 1990,67:305—314.

9 吴坤君,等. SO_2 熏蒸小麦对粘虫生长的影响. 环境科学学报,1990,10: 78—83.

EFFECTS OF RAPE PLANT POLLUTED BY SO_2 ON *MYZUS PERSICAE* (SULZER)

Gong Peiyu Wu Kunjun Li Xiuzhen

(Institute of Zoology, Academia Sinica Beijing 100080)

《昆 虫 学 报》稿 约

一、本刊登载昆虫学各分支学科具有创造性、未曾发表过的论文和简报，并酌登学术讨论及文献综述。

二、为了节省篇幅、多登文章，要求来稿文字简明通畅，论文不超过六千字，简报二千字左右，综述不超过八千字。论文题目要明确、简短易懂，文前有不超过 300 字的中文摘要（分类论文和简报可省略），文后有外文摘要；并根据内容，在中文摘要和外文摘要后分别列出中文和外文关键词（Key word）数个。

三、来稿用方格稿纸誊写清楚，或计算机打印稿亦可。正确使用简化汉字(第一批正式公布者)和标点符号。采用国家法定计量单位与符号。外国人名一律用原名，不译成中文。希腊字母应注明希文，外文符号分清大写与小写。如需印斜体在字下划直线，黑体在字下划波折线。外文摘要的作者姓名和地名，用汉语拼音。

四、来稿中所用的昆虫名称和名词以沿用最广最久而无特殊错误的为原则，待全国自然科学名词审定委员会作出统一规定时，再行修改。

五、文中插图用绘图纸黑墨绘制，线条均匀，图中注字用铅笔在图上缮写清楚，以便贴字。附清晰的复印件一份。照片黑白分明，层次清晰；大小适当，以利制版。表格用另纸抄写。图在正文中出现处应图一方框，框下注明图的序号、图题和图注，图注文字应精练，尽量避免重复。

六、参考文献选列必需的，只能引用公开发表的文章，勿用内部资料；格式：

[期刊]

1　钦俊德，李丽英，魏定义，等. 关于棉铃虫食性和营养的某些特点. 昆虫学报，1962，11(4)：327—340.

2　Zhu, P. C., F. L. Kong, *et al*. Sex pheromone of oriental armyworm, Mythimna separata walker. J. Chem. Ecol. 1987, 13(5): 977—981.

[图书]

1　竺可桢. 物理学. 北京：科学出版社，1973，1—3.

2　薛社普，周增桦，刘毅. 等. C-醋酸棉酚在大鼠体内动力学研究. 见：薛社普等主编. 男用节育药棉酚的实验研究. 北京：人民卫生出版社，1983，67.

3　沈泼成编. 校对手册，第二版. 北京：科学出版社，1984，105—118.

4　Abell, B. C., Tagg, R. C., et al. Enzyme catalyzed cellular transaminations. In: Round A. F. ed, Advances in enzymology, Vol. 2,3rd ed. New York: Academic Press, 1954, 125—147.

七、**文稿不得一稿两投**。来稿文责自负，经审查后由编辑部将审阅意见转给作者自行修改。修改期超过 3 个月者以新稿处理，重新登记收稿日期；修改内容变更较多的作同样处理。编辑部有权对来稿作必要的文字删改。稿件刊登先后，一般参照收稿日期排列，文献综述及有紧迫性的稿件可提前发表，但须通过审稿手续。凡不适合在本刊发表的稿件，当妥为寄还作者。

八、来稿请注明详细地址及邮政编码，并附本工作单位的推荐信（在推荐信中需注明“**此文稿经审查，无一稿两投情况**”，否则不予受理）。来稿请寄一式两份（原稿及复印件各一份）。自收到稿件起，6 个月内决定是否可用，特殊情况者例外。

九、来稿经登载后，酌致稿酬，并代印单行本 30 份。

十、来稿请挂号寄 100080 北京中关村中国科学院动物研究所《昆虫学报》编辑部，切勿寄交私人。

更　　正

本刊第 37 卷第 3 期第 261 页图 6 和图 7 纵坐标"刺激剂量/s" 应为"神经冲动/s"。